

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**



Attorney Docket No.: 3501-1072

PATENT

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: VILKMAN et al. Conf. No.: 4077  
Appl. No.: 10/678,073 Group: 1714  
Filed: October 6, 2003  
For: POLYMER BLEND AND METHOD OF PREPARING  
SAME

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Date: January 28, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Filed</u>  |
|----------------|------------------------|---------------|
| FINLAND        | 20010707               | April 4, 2001 |

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 25-0120 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON

By *Benoit Castel*

Benoit Castel, #35,041  
745 South 23<sup>rd</sup> Street, Suite 200  
Arlington, Virginia 22202  
(703) 521-2297

BC/psf

Attachment

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 23.9.2003

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Premix Oy  
Rajamäki

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20010707

Tekemispäivä  
Filing date

04.04.2001

Kansainvälinen luokka  
International class

C08L

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja sähköä johtava polymeeriseos"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kaila  
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

Osoite: Arkadiankatu 6 A

Puhelin:

09 6939 500

Telefax:

09 6939 5328

P.O.Box 1160

Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: + 358 9 6939 5328

FIN-00101 Helsinki, FINLAND

## Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja sähköä johtava polymeeriseos

Keksinnön kohteena on menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi, jossa: valitaan ainakin kaksi polymeerimateriaalia, jotka ovat toisiinsa oleellisesti sekoittumattomia, sekoitetaan kyseiset polymeerimateriaalit seokseksi niin, että ainakin yksi polymeerimateriaaleista muodostaa läpi seoksen jatkuvan kolmiulotteisen faasin, sekoitetaan mainittuun seokseen sähköä johtavaa täyteainetta.

10 Edelleen keksinnön kohteena on sähköä johtava polymeeriseos.

Polymeerit ja polymeeriseokset ovat yleensä sähköisiltä ominaisuuksiltaan eristeitä. Eräissä sovellutuskohteissa on kuitenkin edullista, että polymeerimateriaalilla on jonkinasteinen sähkönjohtokyky. Tällaisia sovellutuskohteita ovat esimerkiksi eräiden elektronisten laitteiden kotelot, antistaattiset pakkaukset, palavien aineiden säiliöt ja putkistot, elektrostaattisesti maalattavat kohteet ja monet muut sinänsä tunnetut sovellutuskohteet. Huomautettakoon, että tässä hakemuksessa tarkoitetaan polymeerimateriaalilla yhden tai useamman polymeerin ja lisäaineiden seokseen perustuvaa materiaalia, jossa polymeerit ovat yhtenäisenä ja materiaalin luonteen määrittävänä faasina.

20 On tunnettua valmistaa sähköä johtavia polymeeriseoksia seostamalla eli täyttämällä polymeerimateriaali sähköä johtavilla lisä- tai täyteaineilla. Johtavina täyteaineina käytetään yleisemmin sähköä johtavaa nokea, hiilikuitua, metallijauheita ja -kuituja, kuten myös erilaisia sähköäjohtavalla materiaalilla pinnoitettuja partikkeleita ja kuituja.

25 Jotta täytetty materiaali johtaisi sähköä, pitää täyteenä olevien sähköä johtavien partikkelien koskettaa toisiinsa tai niiden välisen etäisyyden pitää olla hyvin pieni ja muodostaa johtava ketju materiaalin lävitse. Jos partikkelit ovat tasaisesti jakautuneena materiaaliin, pitää niiden tilavuusosuuden olla melko suuri, jotta ne muodostavat sähköä johtavan rakenteen. Suuri tilavuusosuus täyteainetta polymeerimateriaalin muodostamassa muovimatriisissa kuitenkin huonontaa yleensä voimakkaasti muun muassa materiaalin mekaanisia ominaisuuksia, työstettävyyttä tai pinnanlaatua. Lisäksi materiaalin hinta usein nousee huomattavasti.

35 Sähkönjohtavuuteen tarvittavaa täyteainepitoisuutta on pyritty pienentämään monin tavoin esimerkiksi kuitumaisilla johtavilla täyteaineilla ja partikkelikooltaan hyvin pienillä johtavilla täyteaineilla. Esimerkiksi kuitumaisilla

johtavilla partikkeleilla saadaan johtavuus aikaiseksi pallomaisia partikkeleita pienemmillä pitoisuuksilla. Lisäksi kuitumaisilla materiaaleilla on usein matriisia lujittava vaikutus. Haittapuolena on kuitujen suuntautuminen ja pilkkoutuminen sulatyöstössä sekä korkea hinta, jotka rajoittavat oleellisesti kuitujen käyttöä.

- 5 Partikkelikooltaan hyvin pienet täyteaineet, kuten noki ja hiilimusta (carbon black), sopivasti käsiteltyinä muodostavat usein usean partikkelin ketjuja, jolloin riittävä johtavuustaso saavutetaan suhteellisen pienillä pitoisuuksilla. Partikkelikooltaan hyvin pienten täyteaineiden dispergoituminen muovisulaan vaatii voimakkaasti leikkaavan sulasekoituksen, joka voi vaurioittaa muovimatriisia. Toisaalta riittämätön sulasekoitus johtaa huonoon dispergoitumiseen, mikä heikentää materiaalin niin mekaanisia ominaisuuksia kuin sähköjohtavuuttakin. Hienojakoinen täyteaine nostaa myös merkittävästi muovin sulaviskositettia ja heikentää siten sen työstettävyyttä. Myös työstö-olosuhteet vaikuttavat partikkeleiden johtavuuteen.

- 15 Tarvittavaa täyteaineen määrää voidaan myös vähentää muodostamalla muovimatriisi kahdesta tai useammasta polymeerimateriaalista siten, että ne muodostavat vähintään kaksi erillistä faasia ja että johtava täyteaine dispergoituu pääosin vain osaan, edullisesti yhteen, kyseisistä faaseista. Jotta kyseisen tyyppinen seos johtaisi sähköä, pitää ainakin johtavaa täyteainetta  
20 olevan faasin olla jatkuva. Lisäksi myös ainakin yhden toisen faasin oltava jatkuva, jotta saavutettaisiin hyvät mekaaniset ominaisuudet ja/tai työstöominaisuudet. Toisin sanoen vähintään kahden polymeerimateriaalin pitää muodostaa jatkuva kolmiulotteinen faasi ja täyteaineen pitää hakeutua pääosin vain toiseen faaseista. Kyseisen tyyppisiä rakenteita on esitetty esimerkiksi US-  
25 patentissa 5 844 037, kansainvälisessä patenttihakemuksessa WO 9 941 304, EP-patenttihakemuksessa 0 272 541, EP-patenttihakemuksessa 0 718 350 ja EP-patenttihakemuksessa 0 581 541, mutta niille kaikille on tyypillistä, että niissä ei esitetä mitään selkeää menetelmää sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi. Niissä ei esitetä perustelua kaksifaasirakenteen syntymiselle eikä syytä sähköä johtavan täyteaineen jakautumiselle pääosin vain yhteen polymeerimateriaalifaasiin.

Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja polymeeriseos, joissa vältetään edellä mainittuja epäkohtia.

- 35 Keksinnön mukaiselle menetelmälle sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi on tunnusomaista, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin

muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitysero on vähintään 2 mN/m muihin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitykseen verrattuna.

Edelleen keksinnön mukaiselle sähköä johtavalle polymeeriseokselle on tunnusomaista, että polymeeriseos on valmistettu patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä.

Keksinnön olennainen ajatus on, että toistensa kanssa sekoitettavista polymeerimateriaaleista ainakin yksi muodostaa polymeeriseoksessa jatkuvan kolmiulotteisen faasin ja jonka jatkuvan faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitysero on vähintään 2 mN/m muihin sekoitettuihin polymeerimateriaaleihin verrattuna mitattuna samalla menetelmällä. Edelleen keksinnön erään edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m suurempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on suurempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys. Edelleen keksinnön erään toisen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m pienempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on pienempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys. Edelleen erään kolmannen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että polymeeriseos käsittää ainakin kaksi kolmiulotteista jatkuvaa faasia.

Keksinnön etuna on, että se tarjoaa erittäin selkeän ja yksinkertaisen menetelmän johtavien polymeeriseosten matriisiyhdistelmien valmistamiseksi. Verrattuna yksifaasirakenteeseen saavutetaan riittävä sähkönjohtokyky erittäin pienellä sähköä johtavan täyteaineen tilavuusosuudella, koska johtava täyteaine hakeutuu suhteellisen pieneen osaan matriisin tilavuutta eli pääosin vain yhteen polymeerimateriaalifaasiin, sen sijaan että se jakautuisi homogeenisesti koko seoksen matriisimateriaaliin. Polymeeriseos on työstettävissä monipuolisesti muoviteollisuudessa yleisesti käytössä olevilla työstölaitteilla ja -menetelmillä, kuten esimerkiksi ruiskuvalamalla, ekstruusiolla, lämpömuovamalla tai jollakin muulla sellaisella. Huolimatta hyvästä sähkönjohtokyvystä on keksinnön mukaisen seoksen sulaviskositeetti alhainen, jolloin siitä voidaan valmistaa korkealaatuisia ja muodoltaan vaativia tuotteita.

Keksintöä selitetään tarkemmin oheisissa suoritusesimerkeissä ja kuviossa, joissa kuvioissa 1 ja 2 on esitetty mikroskooppikuva eräästä keksinnön mukaisesta seoksesta.

#### Esimerkki 1

- 5 Sekoitettiin valittuja polymeerimateriaalipareja A ja B, jotka on esitetty taulukossa 1, 1:1 tilavuusosuuksien. Polymeerimateriaaliparien valinnassa oli kriteerinä mahdollisimman lähellä toisiaan olevat sulaviskositeetit leikkausnopeuksien 100 – 1000 1/s välisellä alueella. Tavoitteena oli viskositeettien suhde noin 1:2 – 1:0,5, koska seokseen haluttiin saada aikaan kaksi jatkuvaa
- 10 polymeerimateriaalifaasia. Seosten viskositeettisuhde arvoitiin valmistajien antamista viskositeetti-leikkausnopeuskäyristä. Sekoitukset tehtiin Brabender -vääntöreometrin W50E -sekoitinpäällä. Sulaan muoviseokseen lisättiin nikkeli-partikkeliä siten, että nikkelin määrä lopullisesta seoksesta oli n. 50 paino-% eli noin 11 – 12 tilavuus-% matriisipolymeerimateriaalien tiheydestä riippuen.
- 15 Käytetty nikkeli oli INCO 210, jonka partikkelikoko on noin 0,5-1  $\mu\text{m}$ . Noin viiden minuutin sekoituksen jälkeen reometri pysäytettiin ja seos kaavittiin alumiinivuokaan, jossa sen annettiin jäähtyä. Jäähdytynyt massa rouhittiin Rapid -granulaattorilla, rouhetta punnittiin muottiin sopiva määrä ja puristettiin lämmittävässä puristimessa levyiksi, jotka jäähdytettiin puristin suljettuna. Sekä
- 20 sekoituksessa että puristuksessa käytettiin seoksen korkeammassa lämpötilassa työstettävän muovin alinta soveltuvaa työstölämpötilaa. Taulukossa 1 on esitetty ominaisresistiivisyydet ahtopuristetusta näytteestä mitattuna kaksipistemenetelmällä, mittausjännitteenä 1 voltti ja anturien välinen etäisyys 53 mm.

25

Taulukko 1

| Nro | Faasi A<br>(suurempi<br>pintajännitys) | Faasi B<br>(pienempi<br>pintajännitys) | Pinta-<br>jännitysero<br>[mN/m] | Ominais-<br>vastus<br>[ohm.cm] | Viskositeetti-<br>suhde (A:B) |
|-----|--|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1   | PBT                                    | PA6                                    | 14                              | 0,018                          | 1,8:1                         |
| 2   | PA66                                   | PA6                                    | 6-8                             | 0,044                          | 1,8:1                         |
| 3   | PBT                                    | PMMA                                   | 6,7                             | 0,006                          | 0,8:1                         |
| 4   | PBT                                    | PC                                     | 4,9                             | 2                              | 0,5:1                         |
| 5   | PBT                                    | SAN                                    | 4,8 – 6                         | 0,019                          | 2,8:1                         |
| 6   | PA66                                   | PMMA                                   | 5,4                             | 0,063                          | 0,6:1                         |
| 7   | PA66                                   | PC                                     | 3,6                             | 0,180                          | 0,4:1                         |

|    |      |      |         |                     |        |
|----|------|------|---------|---------------------|--------|
| 8  | PMMA | PA6  | 2,7     | 0,007               | 3,5:1  |
| 9  | PC   | PMMA | 1,8     | $>1 \times 10^{10}$ | 0,75:1 |
| 10 | SAN  | PC   | 0,1-1,8 | $>1 \times 10^{10}$ | 0,4:1  |
| 11 | SAN  | PMMA | 0-1,9   | $>1 \times 10^{10}$ | 0,4:1  |

Polymeerien lyhenteet ovat aukikirjoitettuna: PBT = polybuteenitereftalaatti, PA6 = polyamidi-6, PA66 = polyamidi-66, PMMA = polymetyylimetakrylaatti, PC = polykarbonaatti, SAN = styreeni/akryylnitriili-kopolymeeri, ja  
 5 ABS = akryylnitriili/butadieeni/styreeni-kopolymeeri. Pintajännitysarvoina on käytetty pääosin Polymer Handbook taulukkoarvoja.

Kuviossa 1 ja 2 on esitetty mikroskooppikuvat taulukon 1 seoksesta numero 3 muodostetusta granulaatista. Matriisin PMMA on liuotettu pois etyyliasetaatilla, jolloin on jäänyt jäljelle sähköä johtava jatkuva PBT-faasi. Kuviossa 1 käytetty suurennus on 2000- ja kuviossa 2 5000-kertainen. Kuten havaitaan muodostaa sähköä johtava jatkuva faasi verkkomaisen kolmiulotteisen ja koko seostilavuuteen ulottuvan hienorakenteisen verkkomaisen rakenteen. Sähköä johtava täyteainepartikkeli on kooltaan edullisesti alle 5  $\mu\text{m}$ . Tällöin täyteainepartikkelit mahtuvat hyvin johtavan faasin sisään.

#### 15 Esimerkki 2

Sekoitettiin esimerkissä 1 esitettyjä polymeerimateriaalipareja noin 1:1 tilavuusosuuksin Berstorffin 25 mm:n kaksiruuvikompaunderilla. Esisekoitettu seos syötettiin kompaunderin ruovin alkuun ja sulaan muoviin syötettiin jauhemainen nikkeli gravimetrisellä annostelulaitteella. Tässäkin esimerkissä 20 nikkelin määrä lopullisesta seoksesta oli noin 50 paino-% eli noin 11 – 12 tilavuus % matriisipolymeerimateriaalien tiheydestä riippuen. Seos granuloiitiin, kuivattiin ja ruiskuvalettiin Engel 200/50 HL -koneella ISO-standardin mukaiseen koesauvamuottiin. Koska kokemuksen mukaan ahtopuristetuista näytteistä saadaan mitattua ruiskuvalettuja näytteitä paremman johtavuusarvot, niin ahtopuristettuina johtamattomista seoksista ei tehty kuin yksi seoserä (numero 11) ruiskuvalukokeita varten.

Taulukossa 2 on esitetty ominaisresistiivisyydet ruiskupuristetusta näytteestä mitattuna. Taulukossa on esitetty paras ominaisresistiivisyyden arvo mitattuna eri nopeuksilla ruiskutetuista vetokoesauvoista kaksi- tai nelipistemenetelmällä.



Taulukko 2

| Seos<br>Nro | Faasi A<br>(suurempi pin-<br>tajännitys) | Faasi B<br>(pienempi<br>pintajännitys) | Pinta-<br>jännitysero<br>[mN/m] | Ominais-<br>vastus<br>[ohm.cm] | Viskositeetti-<br>suhde (A:B) |
|-------------|--|--|---------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| 1           | PBT                                      | PA6                                    | 14                              | 0,4                            | 1,8:1                         |
| 2           | PA66                                     | PA6                                    | 6-8                             | 1,5                            | 1,8:1                         |
| 3           | PBT                                      | PMMA                                   | 6,7                             | 0,7                            | 0,8:1                         |
| 5           | PBT                                      | SAN                                    | 4,8 - 6                         | 13                             | 2,8:1                         |
| 6           | PA66                                     | PMMA                                   | 5,4                             | 0,4                            | 0,6:1                         |
| 7           | PA66                                     | PC                                     | 3,6                             | 15                             | 0,4:1                         |
| 8           | PMMA                                     | PA6                                    | 2,7                             | 0,7                            | 3,5:1                         |
| 11          | SAN                                      | PMMA                                   | 0-1,9                           | $>1 \times 10^{10}$            | 0,4:1                         |

Taulukoissa 1 ja 2 olevista ominaisresistiivisyyksien mittaustulok-  
5 sista nähdään yllättävästi, että kun polymeerimateriaaliparin pintajännitysero  
on noin 2 mN/m tai enemmän, kuten seosnumeroissa 1 - 8, on seoksen omi-  
naisvastus niin alhainen, että seos on johtava. Sen sijaan pintajännityseron  
ollessa alhaisempi, kuten on seosnumeroissa 9 - 11, ei seos johda sähköä.  
Oleellinen ero sähkönjohtavuudessa selittyy seuraavasti: koska metallipartik-  
10 keiden pintajännitys on tunnetusti suurempi kuin polymeerimateriaalien, nik-  
kelipartikkeli dispergoituu pääosin siihen faasiin, jonka pintajännitys on suu-  
rempi. Kun faasien pintajännitysero on noin 2 mN/m tai enemmän, dispergoi-  
tuu niin suuri osuus nikkelpartikkeleista faasiin A, että partikkelit muodostavat  
sähköä johtavia polkuja, jotka ulottuvat koko faasin A läpi. Seoksissa 9 - 11 on  
15 faasien välinen pintajännitysero niin vähäinen, että johtavia partikkeleita dis-  
pergoituu oleellisia määriä niihin kumpaankin. Tällöin sähköä johtavien partik-  
keleiden tiheys on kummassakin faasissa liian alhainen, jotta muodostuisi ko-  
ko faasin läpi ulottuvia sähköä johtavia polkuja. Toki myös sekoitusten 9 - 11  
faasiyhdistelmät voidaan saada sähköä johtaviksi lisäämällä oleellisesti johta-  
20 van täyteaineen määrää, mutta kuten jo aikaisemmin on todettu, suuri tila-  
vuusosuus täyteainetta muovimatriisissa huonontaa yleensä voimakkaasti se-  
oksen mekaanisia ominaisuuksia ja työstettävyyttä sekä nostaa huomattavasti  
seoksen hintaa.

Polymeerimateriaalien tilavuusosuuksien suhde niiden sulaviskosi-  
25 teettiin noudattaa kaavaa

$$V_1/V_2 = K \cdot \eta_1/\eta_2$$

(yhtälö 1)

missä  $V_1$  = polymeerimateriaali 1:n ja johtavan täyteaineen yhteenlaskettu tilavuusosuus koko seoksen tilavuudesta,  $V_2$  = polymeerimateriaali 2:n tilavuusosuus koko seoksen tilavuudesta,  $K$  = kerroin, joka saa arvonsa välillä  $0,3 \leq K \leq 3$ ,  $\eta_1$  = polymeerimateriaali 1:n viskositeetti ja  $\eta_2$  = polymeerimateriaali 2:n viskositeetti leikkausnopeusalueella noin 100 - 1000 1/s mitattuna samalla menetelmällä. Tilavuusosuuksia ja viskositeetteja verratessa huomioidaan täyteaineen vaikutus muovien kyseisiin ominaisuuksiin. Esitetty viskositeettisuhde mahdollistaa kahden jatkuvan kolmiulotteisen faasirakenteen muodostumisen seokseen. Toiseen kyseisistä jatkuvista faaseista dispergoituu pääosa sähköä johtavasta täyteaineesta ja toinen jatkuva faasi parantaa seoksen mekaanisia ja työstöominaisuuksia. Taulukossa 1 ja 2 olevilla materiaaleilla saadaan kertoimen  $K$  arvoksi arvoja väliltä 0,3 - 2,7 viskositeettisuhdeilla  $\eta_1:\eta_2 = 0,4:1 - 3,5:1$ , kun  $V_1 = 0,56$  (0,44 tilavuusosaa polymeeria + 0,12 t-osaa nikkeliä) ja  $V_2 = 0,44$ .

## Esimerkki 3

Valmistettiin seokset esimerkin 1 mukaisesti mutta siten, että materiaalien tilavuussuhteet poikkesivat esimerkin 1 tilavuussuhteesta 1:1. Myös nikkelpulverin osuus kokonaistilavuudesta laski, koska dispergoivan faasin A tilavuusosuus pieneni ja nikkelin osuus dispergoivasta faasista oli edelleen noin 22 t-%. Taulukossa 3 on esitetty ahtopuristetuista näytteistä mitatut ominaisvastukset.

Taulukko 3

| Faasi A | Faasi B | polymeerien tilavuussuhde | viskositeettisuhde | Ni t% | Faasien tilavuussuhde | ominaisvastus [ohm.cm] |
|---------|---------|---------------------------|--------------------|-------|-----------------------|------------------------|
| PBT     | PMMA    | 1:2,6                     | 1:1,5              | 7,4   | 1:2                   | 0,179                  |
| PBT     | PMMA    | 1:2,6                     | 1:2,4              | 7,4   | 1:2                   | 0,031                  |
| PA6.6   | PC      | 1:2,3                     | 1:1,2              | 7,6   | 1:1,8                 | 0,6                    |

Taulukon 3 materiaaleilla kertoimen  $K$  arvo on välillä 0,8 - 1,5. Kuten taulukosta 3 nähdään, saavutettiin hyvin alhaisia ominaisvastusarvoja.

Esimerkit ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Niinpä keksintö ei luonnollisestikaan rajoitu oheisissa

esimerkeissä esitettyihin muovien seoksiin. Eräitä muita keksinnön mukaisesti sovellettavia polymeerimateriaaliseoksia on esitetty taulukossa 4. Luonnollisesti keksintöä voidaan soveltaa muihinkin polymeerimateriaaliseoksiin.

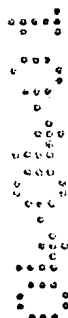
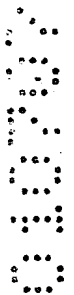
5 Taulukko 4

| Dispergoiva faasi | Toinen faasi  |
|-------------------|---|
| PBT tai PA66      | POM, PET, SAN, PC, PMMA, PS, PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP), LCP |
| POM tai PET       | PC, PMMA, PS, PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP)                     |
| SAN tai PC        | PS, PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP)                               |
| PMMA              | PA6, PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP), LCP                              |
| PA6               | PA12, polyolefiinit (PP, COC, PMP)  |

POM = polyoksimeteeni, PET = polyeteenitereftalaatti, PS = polystyreeni, PA12 = polyamidi-12, PP = polypropeeni, COC = syklinen polyolefiini kopolymeeri, PMP = polymetyylipenteeni, LCP = nestekidepolymeerit

- 10 Johtavan täyteaineen partikkelin perusmuoto voi olla esimerkiksi pallo, kuutio, hiutale, kuitu tai jokin muu sinänsä tunnettu partikkelimuoto. Täyteaine voi myös sisältää kahta tai useampaa eri partikkelimuotoa. Täyteainepartikkeli voi olla kauttaaltaan johtavaa materiaalia tai se voi olla johtavalla materiaalilla pinnoitettuja partikkeleita. Johtava täyteaine voi sisältää muutakin
- 15 sinänsä tunnettua johtavaa materiaalia kuin nikkeliä, kuten esimerkiksi hopeaa tai grafiittia. Sähköä johtava täyteaine voi olla myös sähköä johtavaa polymeeriä. Voidaan soveltaa myös esimerkiksi nokea ja hiilimustaa tai muita vastaavia johtavia hienojakoisia täyte- tai lisäaineita. Voidaan myös soveltaa kahden tai useamman johtavan täyteaineen seosta. Johtavan täyteaineen pitoisuus voi
- 20 luonnollisesti vaihdella sinänsä tunnetuissa rajoissa johtavassa faasissa. Seos voi käsittää useammankin kuin kaksi polymeerimateriaalifaasia; esimerkiksi faasirakenne voidaan stabiloida patentissa US 4088626 esitetyllä tavalla lisäämällä seokseen sopivaa blokki-kopolymeeriä tai muuta vastaavaa kompatibilisaattoria. Mikäli sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on pienempi
- 25 kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m pienempi kuin muiden polymeeriseoksen muodosta-

vien polymeerimateriaalien pintajännitys, hakeutuu täyteaine kyseiseen jatkuvaan faasiin.



## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi, jossa: valitaan ainakin kaksi polymeerimateriaalia, jotka ovat toisiinsa oleellisesti sekoittumattomia, sekoitetaan kyseiset polymeerimateriaalit seokseksi  
5 niin, että ainakin yksi polymeerimateriaaleista muodostaa läpi seoksen jatkuvan kolmiulotteisen faasin, sekoitetaan mainittuun seokseen sähköä johtavaa täyteainetta, t u n n e t t u siitä, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitysero on vähintään 2 mN/m muihin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitykseen verrattuna.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m suurempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on suurempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys.

3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitys on vähintään 2 mN/m pienempi kuin muiden polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys ja että sähköä johtavan täyteaineen pintajännitys on pienempi kuin polymeeriseoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitys

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että samassa lämpötilassa ja jossakin kohtaa leikkausnopeuksien noin 100 – 1000 1/s välillä polymeerimateriaalien sulaviskositeettien suhde ja niiden tilavuusosuuksien suhde noudattaa kaavaa

$$V_1/V_2 = K \cdot \eta_1/\eta_2$$

missä  $V_1$  = dispergoivan polymeerimateriaalin ja johtavan täyteaineen yhteenlaskettu tilavuusosuus koko seoksen tilavuudesta,  $V_2$  = polymeerimateriaalin 2:n tilavuusosuus koko seoksen tilavuudesta,  $K$  = kerroin, joka saa arvonsa välillä  $0,3 \leq K \leq 3$ ,  $\eta_1$  = polymeerimateriaali 1:n viskositeetti ja  $\eta_2$  = polymeerimateriaali 2:n viskositeetti.

5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että polymeeriseos käsittää ainakin kaksi kolmiulotteista jatkuvaa faasia.

6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sähköä johtava täyteaine sisältää metallia.

7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sähköä johtava täyteaine käsittää nikkeliä.

8. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että sähköä johtava täyteaine käsittää nokea ja/tai hiilimustaa.

9. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että seokseen sekoitetaan vielä blokkipolymeeriä, joka stabiloi seoksen rakenteen.

10. Sähköä johtava polymeeriseos, tunnettu siitä, että polymeeriseos on valmistettu patenttivaatimuksen 1 mukaisella menetelmällä.

**(57) Tiivistelmä**

Menetelmä sähköä johtavan polymeeriseoksen valmistamiseksi ja sähköä johtava polymeeriseos. Menetelmässä valitaan ainakin kaksi polymeerimateriaalia, jotka ovat toisiinsa oleellisesti sekoittumattomia, sekoitetaan kyseiset polymeerimateriaalit seokseksi niin, että ainakin yksi polymeerimateriaaleista muodostaa läpi seoksen jatkuvan kolmiulotteisen faasin ja sekoitetaan mainittuun seokseen sähköä johtavaa täyteainetta. Jatkuvan kolmiulotteisen faasin muodostavan polymeerimateriaalin pintajännitysero on vähintään 2 mN/m muiden seoksen muodostavien polymeerimateriaalien pintajännitykseen nähden.

(Kuvio 1)



Fig. 1

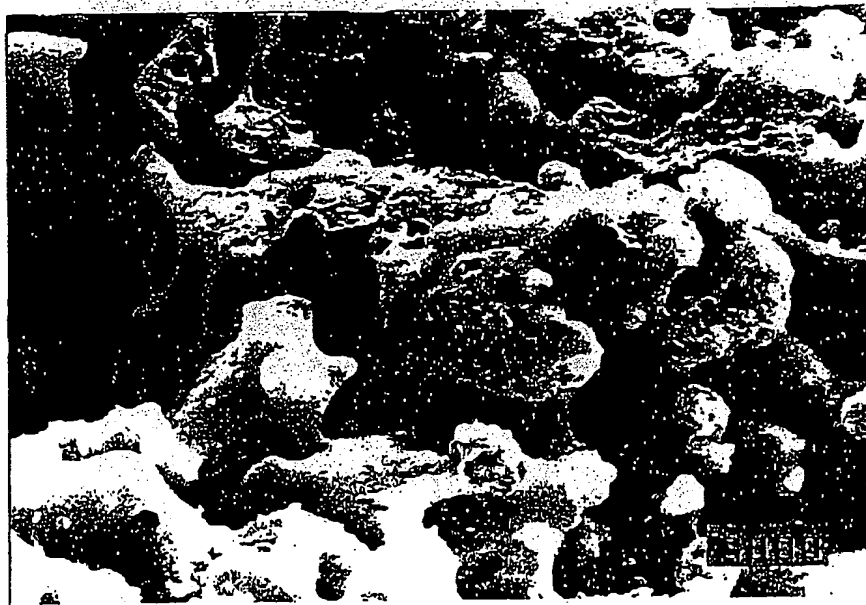


Fig. 2